EL PRIMER AÑO DEL CURIOSITY

M.I. Ricardo Perez Olivares - XE1GYP

MARS SCIENCE LABORATORY



MARS SCIENCE LABORATORY

- EL MSL es una misón espacial robótica lanzada por la NASA el 26 de Noviembre de 2011, la cual aterrizó exitosamente en el Cráter Gale el 6 de Agosto de 2012.

- Los diversos objetivos que tiene, incluyen el estudio de la habitabilidad del planeta rojo, mediante el estudio de su clima y geología. El robot, cuenta con una serie de instrumentos científicos diseñados por un equipo internacional.

GENERALIDADES

MSL está diseñado para explorar por al menos 687 días terrestres sobre un área de 5*20 Km.

Es parte del programa de exploración del planeta Marte por parte de la NASA.

El costo total del proyecto es cercano a los 2.5 billones de dólares. Alemania contribuyó con 2.5 millones de euros.

Las misiones previas al MSL incluyen al “Spirit”, al “Opportunity” y al “Sojourner” por parte de la misión Mars Pathfinder.



METAS Y OBJETIVOS

Biológicos

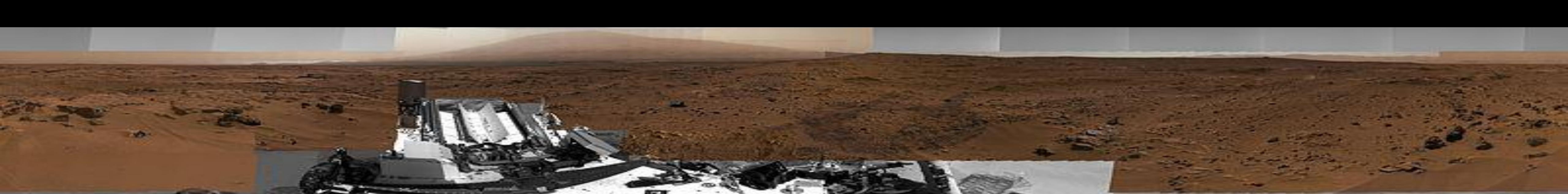
- Determinar la naturaleza e inventarioar los compuestos de carbón orgánico
- Investigar sobre los contructores de vida (carbón, nitrógeno, oxígeno, fósforo y sulfuro)
- Identificar rasgos que representen los efectos de procesos biológicos (firmas biológicas)

Geológicos

- Investigar la composición mineral y química de la superficie marciana y los materiales cercanos a la superficie.}
- Interpretar el proceso que haya formado o modificado rocas y suelos.

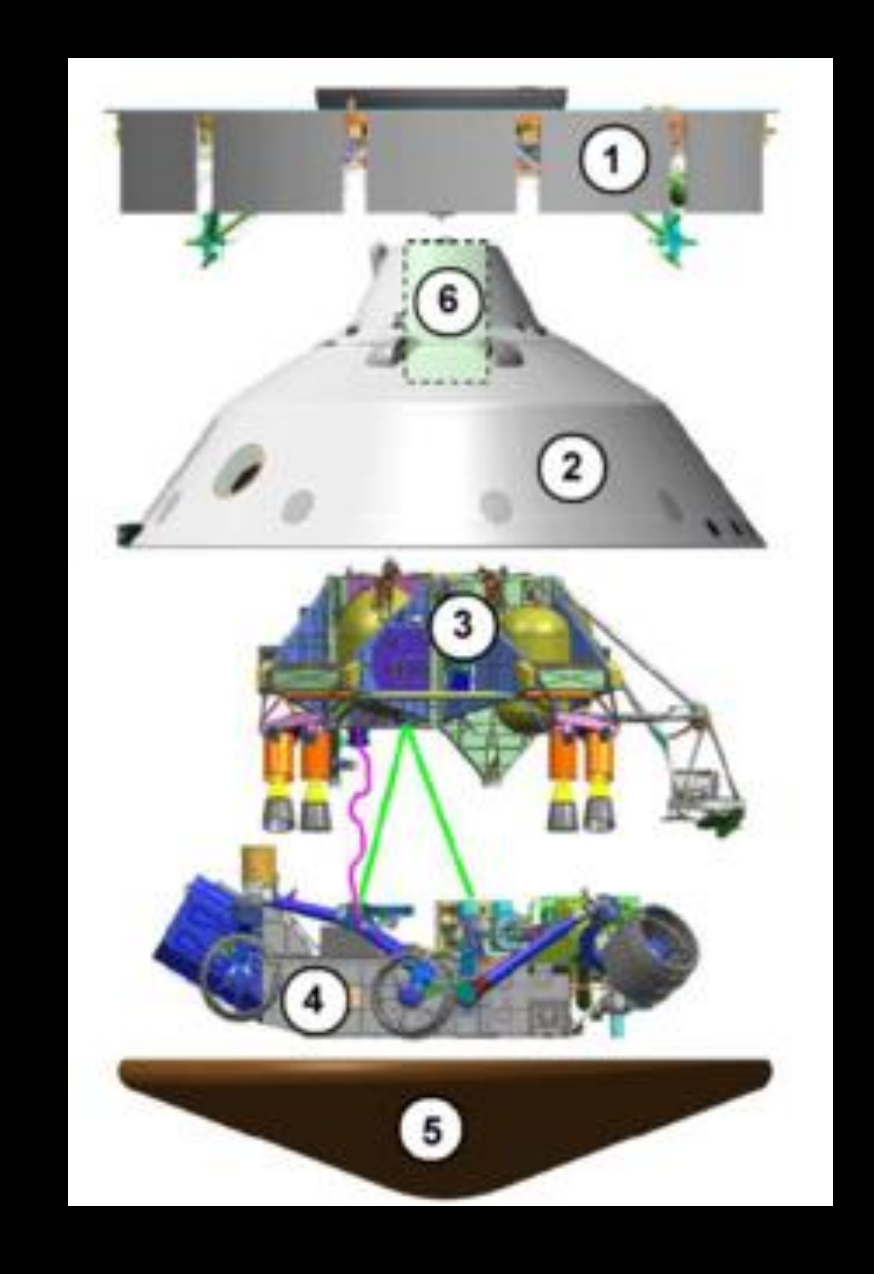
Radiación

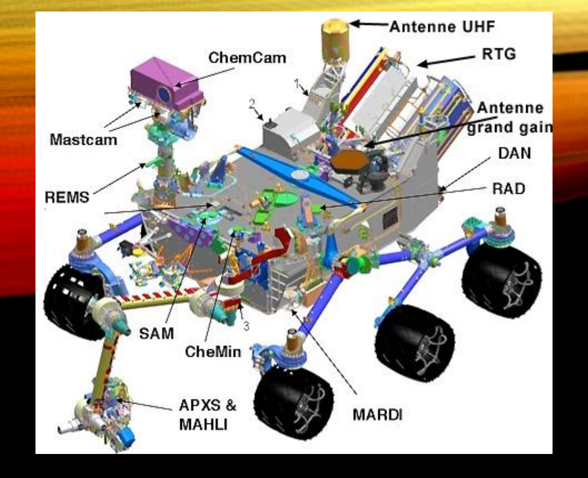
- Caracterizar el amplio espectro de radiación sobre la superficie marciana, incluyendo radiación galáctica, radiación cósmica, eventos solares de protones y neutrones secundarios.



ESPECIFICACIONES - NAVE

- Tiene una masa de 3983 Kg.
- Cuenta con un instrumento llamado MEDLI, cuyo objetivo es medir los ambientes aerotérmicos, y la superficie debajo del escudo protector de calor así como la densidad atmosférica.
- MEDLI consta de 3 subsistemas, un conector integrado de sensores (MISP), el sistema de datos de entrada a la atmósfera marciana (MEADS) y el soporte electrónico de sensores (SSE).
- De la Imagen 1: Arnes de crucero, 2: escudo trasero, 3: Etapa para el descenso, 4: Nave Curiosity, 5:Escudo de calor, 6: Paracaidas.





ESPECIFICACIONES DEL MSL

Computadoras

Cuenta con dos computadoras, cada una con 256KB de EEPROM, 256MB DRAM y 2GB de memoria flash. Utilizando un CPU RAD750, operando a 200 Mhz.

El hecho de llevar dos computadoras es tener una de respaldo en caso de que existan problemas con la computadora principal.

Cuenta con una unidad de medición de inercia, que provee información de su posición en los 3 ejes (X Y Z)

Funciona con VxWorks, un sistema operativo en tiempo real de Wind RIver

Comunicaciones

Un transponder pequeño para la banda X, que es utilizado para comunicación con la tierra, a través de la red de Espacio Profundo de la NASA.

El sistema de banda X tiene un amplificador de 15 watts y dos antenas, una de baja ganancia omnidireccionel que se puede comunicar con la tierra a una velocidad de 15 bits por segundo sin importar la orientación del MSL, y una antena de alta ganancia que permite velocidades de transferencia de 32Kb/s

El sistema UHF de 9watts de potencia se usa para comunicarse con el Mars Reconnaissance Orbiter y el Odyssey orbiter a velocidades de 2Mb/s y 256Kb/s respectivamente.

Existe una ventana de transmisión desde la tierra de 15 minutos. La comunicación unidireccional desde la tierra es de 4 a 22 minutos.

Sistemas de movilidad

Está equipado con seis ruedas y una suspensión denominada “Rocker-Bogie”. Cada rueda es independiente de las demás en todos los aspectos.

Las cuatro ruedas de las esquinas pueden ser giradas independientemente permitiendo al vehículo girar sobre su eje.

Puede estar elevado hasta 50 grados en cualquier dirección sin voltearse, aunque tiene sensores que lo limitan a un máximo de 30 grados.

INSTRUMENTOS

Alpha-particle X-ray spectometer APXS

Este dispositivo puede irradiar muestras de partículas alpha y mapear el espectro de los rayos X que son re-emitidos para determinar la composición de elementos de las muestras analizadas.

CheMin

Son las siglas para Chemistry and Minearology, (Química y Mineralogía), el cual cuenta con un analizador de difracción de rayos X, así como un analizador de fluorescencia también para rayos X.

Su función es identificar y cuantificar los minerales presentes en las rocas y suelo para analizar la participación de agua en su formación, deposición o alteración.

También es utilizado para verificar firmas biológicas , fuentes de energía para la vida así como indicadores de vida o habitantes pasados.

Radiaton Assessment Detector RAD

Con dicho analizador de radiación, se ha encontrado que enviar una misión tripulada a marte es riesgoso debido a la cantidad de energía a causa de las partículas radiactivas.

INSTRUMENTOS

Mars Descent Imager MARDI

Durante la parte del descenso a la superficie marciana, MARDI adquirió 4 imágenes de color por segundo, con una resolución de 1600 * 1200 pixeles, iniciando desde el momento de la separación del escudo, hasta unos pocos segundos antes del aterrizaje del Mars Rover.

Hazcams

El rover cuenta con un par de cámaras blanco y negro localizadas en cada una de sus esquinas. Estas proveen un acercamiento de obstáculos potenciales que pueda haber bajo las ruedas.

Navcams

Navigation cameras, el rover usa dos pares de cámaras blanco y negro motadas en el mástil, para soportar la navegación terrestre. Éstas cámaras proveen una vista a larga distancia del terreno por recorrer

HISTORIA

La NASA pidió propuestas para los instrumentos científicos del rover en Abril del 2004, y 8 propuestas fueron seleccionadas en Diciembre 14 de ése año.

Para Noviembre del 2008, la mayor parte del hardware y del software estaba completado y las pruebas estaban siendo ejecutadas. A este punto el costo del proyecto ascendia a 400 millones de dólares. En un intento por cumplir con la fecha de lanzamiento, varios instrumentos fueron removidos y otros fueron simplificados, para facilitar las pruebas y la integración del rover.

Al siguiente mes, la NASA, retrazó el lanzamiento hasta finales del 2011 dado que había un tiempo inadecuado para hacer las pruebas. Eventualmente el costo de desarrollo del MSL, ascendió a 2.47 billones de dólares

HISTORIA

Entre Marzo 23 – 29 de 2009, el público eligió entre nueve nombres finalistas:
Adventure
Amelia
Journey
Perception
Pursuit
Sunrise
Vision
Wonder
Curiosity
A través de votaciones en el sitio de la NASA, se anunció que el Curiosity era el nombre ganador, fue propuesto por Clara Ma, una niña de sexto año de Kansas.

"Curiosity es la pasión que nos mueve a través de nuestra vida diaria. Nos hemos convertido en exploradores y científicos con nuestra necesidad de preguntarnos cosas y maravillarnos" - Clara Ma

LANZAMIENTO Y ATERRIZAJE

El MSL fue lanzado en un cohete Atlas V, en Cabo Cañaveral el día 26 de Noviembre de 2011.

El Curiosity aterrizó exitosamente en el Cráter Gale a las 5:17:57.3 UTC en Agosto 6 de 2012 y transmitió imágenes de Hazcam confirmando su orientación.

Debido a la distancia entre la Tierra y Marte, al tiempo del aterrizaje, y la velocidad limitada de las señales de radio, el aterrizaje no fue registrado en la Tierra, si no hasta 14 minutos después.

El Mars Recoinnaissance Orbiter envió una fotografía del Curiosity descendiendo con su paracaídas, tomada por su cámara HiRISE.



ATLAS V

Es un sistema prescindible de lanzamiento con cohete. Formalmente operado por Lockheeed – Martin – Boeing.

Cada Atlas V utiliza un motor construido en Rusia, el cual quema keroseno y oxígeno líquido para su primera etapa, y un motor de construcción Estadounidense que quema hidrógeno líquido y oxígeno para la etapa superior llamada Centauro.

Tiene una altura total de 58.3metros, un diámetro de 3.81 metros y una masa de 334 500 Kg.

Se han lanzado 39 veces con éxito en 38 ocasiones.

Su primer vuelo fue el 21 de Agosto de 2002.

Las cargas mas importantes llevadas por un Atlas V son:

Mars Recoinnaissance Orbiter

New Horizons

Lunar Reconnoissance Orbiter

Solar Dynamics Observatory

Mars Science Laboratory



SELECCIÓN DEL SITIO DE ATERRIZAJE DEL MSL

Más de 60 sitios de aterrizaje fueron evaluados, y para Julio de 2011 el Cráter Gale, fue el elegido. Un primer objetivo cuando se selecciona un sitio de aterrizaje, es la geología particular del ambiente.

Los encargados de buscar el lugar de aterrizaje, buscaron un lugar que pudiera contribuir a una gran variedad de posibles objetivos científicos. Ellos prefirieron un sitio de aterrizaje con evidencia morfológica y evidencia de minearología de agua en el pasado.

Las limitaciones de ingeniería, necesitaban un sitio a menos de 45° del ecuador marciano y a menos de 1 Km sobre dicha referencia. Con esto 33 posibles sitios fueron identificados.

El Cráter Gale, tiene una montaña elevada de 5 Km cercana al centro.

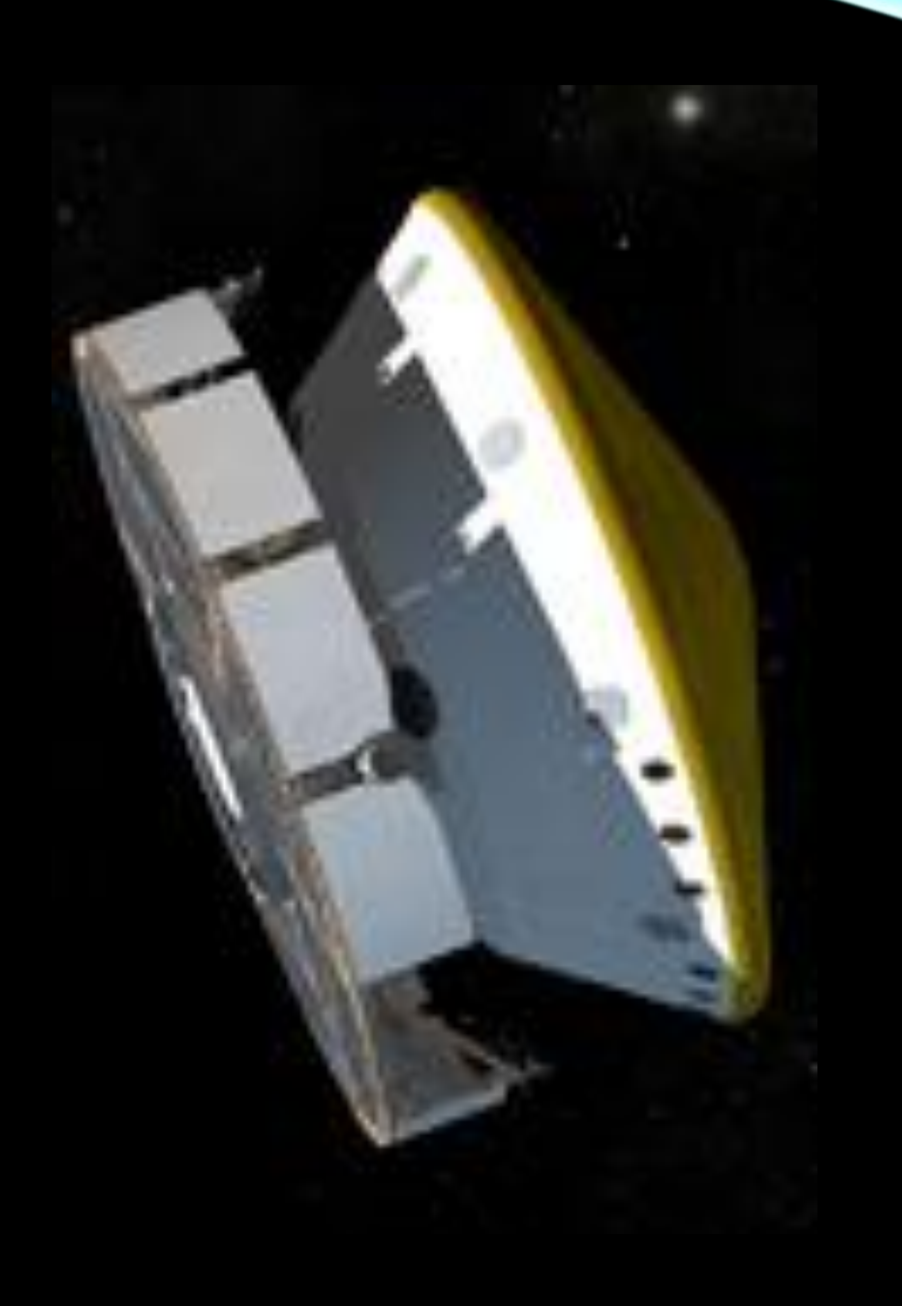


ETAPA DE CRUCERO

La etapa de viaje de crucero entre la Tierra y Marte, cubrió una distancia de 352 millones de millas en 253 días. La etapa de crucero tenía un sistema miniatura de propulsión, consistente de 8 propulsores que utilizaban hydrazina almacenada en dos tanques de titanio.

Al alcanzar Marte, la nave dejaría de girar y un sistema de corte de cable, separaría la sección que iba a aterrizar sobre la superficie Marciana.

Dado que el tamaño inicial, la velocidad, densidad y ángulo de impacto eran conocidos, éstos proveyeron información sobre el proceso de impacto en la superficie Marciana así como de las propiedades atmosféricas de dicho planeta.



ENTRADA, DESCENSO Y ATERRIZAJE

A pesar de lo tarde de la hora, especialmente en la costa Este de los Estados Unidos, el aterrizaje generó un interés amplio del público y 3.2 millones de personas vieron el aterrizaje en vivo mayormente por Internet.

Se hizo una representación por software con no más de 1 segundo de diferencia con la realidad de lo que sucedía en Marte.

El descenso tomó solamente 7 minutos de manera totalmente automática tal como lo programaron los ingenieros del Jet Propulsion Laboratory, de manera precisa y en el orden establecido, dicha secuencia ocurrión en cuatro distintas fases que comentamos a continuación



ENTRADA, DESCENSO Y ATERRIZAJE

Entrada guiada

¨La entrada guiada fue guiada con precisión con la ayuda de la computadora de vuelo y su habilidad para maniobrar por si misma para alcanzar el punto pre-determinado de aterrizaje.

Con un rango desde cientos de Kilómetros hasta 20 kilómetros.

La maniobrabilidad fue lograda gracias a los mini propulsores y a masas de balanceo expulsables.

El rover fue protegido con un escudio aéreo (areoshell), el cual fue removido 10 minutos después de la entrada en la atmósfera marciana.

Descenso con paracaídas

La entrada de la cápsula fue de 5.8 Km/s, después de descender la velocidad a Match 1.7 o 578 m/s, el paracaídas supersónico fue desplegado.

Dicho paracaídas cuenta con 80 líneas de suspensión y es capaz de ser desplegado a Mach 2.

Después de desplegar el paracaídas, el escudo de calor fue separado de la cápsula

Descenso con motores

Siguiendo la separación del paracaídas, y viajando cerca de 100 m/s o 220 mph, el rover y el sistema de descenso fueron separados del aeroshell.

Dicho sistema de descenso, contaba con 8 propulsores de monopropelente de hydrazina. Cada uno capaz de producir 400 N de fuerza.

Un altímetro y un radar medían la altitud y la velocidad, alimentando dichos datos a la computadora de vuelo, mientras el rover se convertía de la configuración de vuelo a la configuración de aterrizaje.

Por muchas razones se eligió éste sistema de aterrizaje, muy diferente a los utilizados en misiones previas enviadas a Marte.

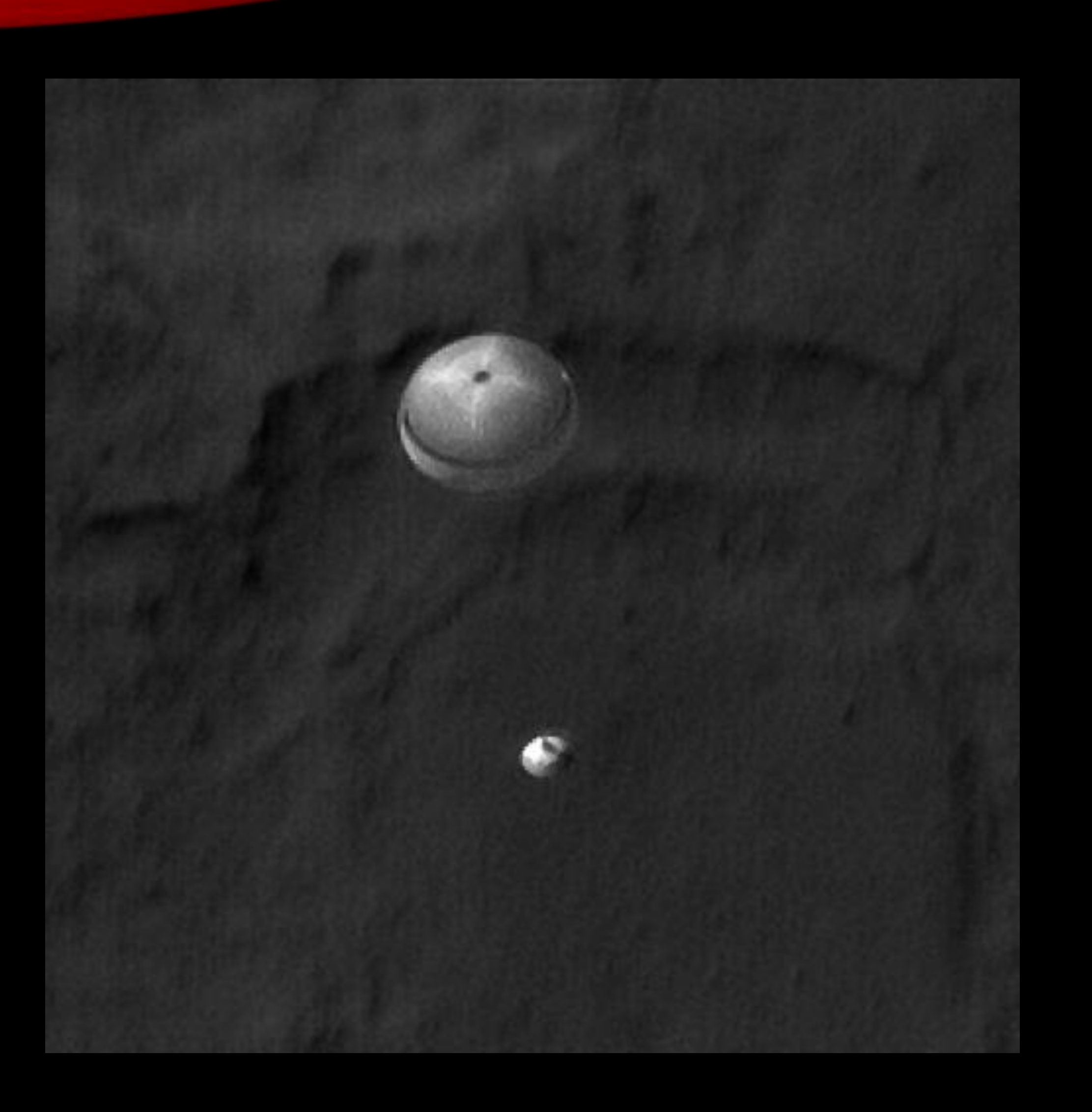
El Curiosity fue considerado demasiado pesado para utilizar un sistema de aterriozaje de bolsa de aire como el Mars Pathfinder y el Mars Exploration.

El Sky System Crane disminuyó la velocidad de aterrizaje hasta tenerlo a 7.6 metros del suelo para poder desplegar el Curiosity y poder colocarlo sobre la superficie marciana, despúes de dejar la carga, el sistema propulsor se alejaría para estrellarse a una distancia segura.

El sistema consiste en un 3 cables de nylon y 1 cable eléctrico sin poleas, el cable eléctrico provee datos al sistema propulsor y provee de energía entre el sistema de descenso y el rover.

Ya que el rover haya tocado el suelo, y después de confirmar el descenso, el sistema de aterrizaje, deja pasar 2 segundos y activa los cortadores de los cables, liberando la carga y el sistema de aterrizaje, para volar a una distancia de 650 metros y estrellarse.

CONCLUSIONES



El Curiosity sin duda ha abierto una nueva era en cuanto a la exploración del espacio, mostrando el estado del arte en diversas áreas de la ingeniería, desde los sistemas utilizados para el aterrizaje en la superficie Marciana, sus sistemas de comunicaciones así como todos los componentes que lleva consigo para hacer un análisis de los materiales encontrados en Marte.

Espero que les haya gustado ésta breve presentación.

